植物殘枝粉碎機之研製改良

邱銀珍

行政院農委會桃園區農業改良場 副研究員

摘要

本機主要由挾持機構、粉碎機構、物料輸出機構、動力傳送機構及機體等部份組合而成。經測試結果本機可克服綠竹表皮光滑及長纖維不利粉碎之困擾，且綠竹粉碎情形良好，配合皮帶輸送粉碎物之排放通順，輸出於機體側方，配合四輪式可轉向行走設計，便於田間移動進行植物殘枝粉碎作業。本機工作效率 550-600 kg/hr。

關鍵詞：植物、殘枝、粉碎機

一、前言

台灣主要食用竹計有綠竹、麻竹、烏腳綠竹、桂竹、孟宗竹及箭(劍)竹等六種，目前栽培面積為 29,449 公頃，其中北部地區有 6,413 公頃(21.8%)，包括綠竹、麻竹、烏腳綠竹等叢生竹。為增進綠竹筍產量，於冬季時必須去除老化母竹，經砍除之母竹殘枝體積龐大不易搬運，影響田間管理作業，因此，大部份農民在竹園就地焚燒，造成空氣污染，而近來環保單位取締的積極在為瞭解決這一問題上並不能為農友接受。因此如可將經砍除之母竹利用機械的協助轉為有用的介質，如此一來,除了可解決農友的困擾外，甚至可為農友帶來出售有用介質的一筆收入。因此在桃園場轄區內農友的盼望下桃園場投入了植物殘枝粉碎機之研製。

植物殘枝經粉碎後為一極佳之有機資材，可作為堆肥及介質之原料，然而，目前市售之粉碎機大都為圓盤上崁切刀方式之設計，用於處理植物殘枝時，因綠竹外表光滑會有打滑現象，無法精準將殘枝送入粉碎機構。另植物殘枝具長纖維，容易將旋轉軸心纏繞而無法運作。因此，本場為解決植物殘枝處理問題，研製植物殘枝粉碎機，除可解決植物殘枝處理問題外，粉碎之細片經由堆積發酵處理後，可供為蔬菜、瓜果、花卉栽培有機質肥料及育苗介質之來源(謝，1984、1985、1986；謝等，1986)，以解決植物殘枝焚燒污染環境問題，甚至可完全替代進口介質 (羅等，1998)，降低生產成本，增加農民收益。

二、材料與方法

(一)材料：

1. 植物殘枝粉碎機 1 台(圖 1-6)：機身高 2,750 mm、寬 1,700 mm、高 1,700 mm，4 汽缸 2,200 c.c.柴油引擎。3 排刀片組，每排 3 支活動刀片(120 mm×25 mm×120 mm)及 2 支固定刀片(350 mm×10 mm×25 mm)。進料口長 265 mm 寬 400 mm，前輪轉向，後輪油壓驅動，油壓缸、油壓泵、油壓控制閥組、油壓無段變速裝置、油壓轉向控制閥組，排放口採螺旋出料設計，並搭配直徑 10 mm、30 mm、50 mm、70 mm 及 100 mm 等 5 級距之篩網。

2.試驗用植物殘枝一批。

圖 1 植物殘枝粉碎機側視圖

圖 2 植物殘枝粉碎機後視圖

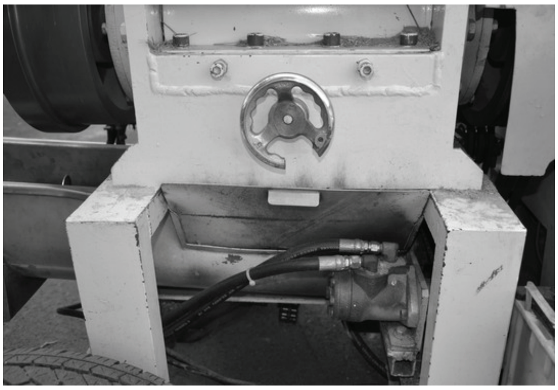

圖 3 植物殘枝粉碎機篩網更換處

圖 4 植物殘枝粉碎機惰輪油壓閥

圖 5 植物殘枝粉碎機進料口

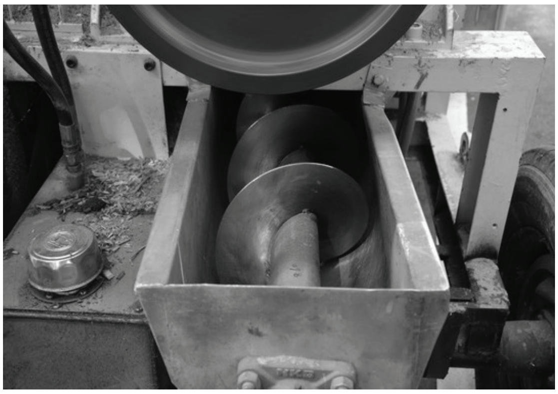

圖 6 植物殘枝粉碎機排料口

(二)方法：

1.為便於粉碎作業之需要，本機具有 4 個行走輪，除前輪裝置轉向機構外，並搭配油壓控制閥組及鏈條之操作以驅動粉碎機至整植物殘枝粉碎作業地點。

2.粉碎機構粉碎作業時為了連接來自引擎動力軸輸出之動力、採用了由油壓缸提供伸縮位置之動作，用來壓緊或放鬆連接引擎動力軸與粉碎機構傳動軸三角皮帶輪之惰輪位移，藉由油壓缸伸縮之作用讓粉碎機適當接收來自引擎之動力，以提供粉碎機構所需之動力。

3.植物殘枝進料口，裝備由油壓馬達提供動力之滾動輪，在滾動輪之圓周上裝有六排之三角狀之尖齒以咬緊被粉碎物以利供料，而為了工作之需要而採用可以正轉及反轉之油壓閥門組以備隨時退出被粉碎物。

4.由於現有市面上的粉碎機，在連續粉碎綠竹一段時間後、因綠竹之纖維並未被澈底粉碎，而隨著累積更多未被粉碎之綠竹纖維，進而纏繞傳動軸造成停止旋轉，而需停機以排除被纏繞之傳動軸、而本機為解決這個問題，特採用新型專利之粉碎結構設計。

5.用於供金針菇生長之玉米桿粉碎物是需要被粉碎到 0.2-0.5 mm 長度。為了要做到適用易粉碎表皮光滑之植物殘枝，比如稻桿、牧草、芒草、玉米桿等軟的植物殘枝及硬的部份如包含灌木樹枝之粉碎，因此設計不易纏繞旋轉軸之進料機構，擠壓機構，打擊機構，篩網及碎料排出口之植物殘枝粉碎機。

6.為順利將完成已粉碎次碎片排出而外形為四方形之螺旋輸送槽。

三、結果

(一)目前市售採用圓盤旋轉刀具式之粉碎機，在進行植物殘枝粉碎操作時，無法有效切斷具有纖維之綠竹，而未被切斷之竹纖維，於粉碎過程中形成一長條狀之殘留物，隨著圓盤旋轉時絆住旋轉軸，進而影響軸心之旋轉，造成切刀機構之損壞。本研究為解決此項問題，將切斷植物殘枝之方向由與進料口垂直改成平行，如此可藉由刀具末端直接切斷植物殘枝纖維，形成小塊狀，尚未排出機構之塊狀物再經由刀片之重覆打擊，形成細小片狀，接著藉由更換篩網以決定粉碎片之大小。

(二)挾持機構之設計：進料口由上底 265 mm×400 mm，下底 400 mm×600 mm，高 600 mm 梯形椎狀雙底開口之製材組成。而擠壓部由（直徑 120 mm×長 150 mm）上下 2 支之擠壓滾動輪所組成。每個滾動輪上均勻配置 6 條長條齒狀（150 mm×10 mm）而以下是採用 5 cm 孔徑之篩網時各類植物殘枝之操作情況如下：

1.粉碎含纖維之竹子：在操作新鮮之綠竹粉碎時,粉碎機械很暢順、在直徑 15 cm 之下的都可以順利粉碎(圖 7, 8)，且粉碎出來的綠竹碎物可小至 0.5 mm 而曬乾之綠竹桿粉碎時則是粉碎時聲音較大。

2.粉碎軟性材質：粉碎稻桿時如果整捆之稻桿是乾燥時，可以一次把整捆粉碎(圖 9, 10)，但如果稻桿是潮濕時則是不行整捆一次全推入粉碎口，如果一次推入太多的稻桿時易造成，易形成稻桿纏繞進料滾筒、進而無法夾持稻桿進入打擊機構之現象。當粉碎整捆直徑達 30 cm 之新鮮牧草(圖 11, 12)、芒草時，粉碎機構旋轉暢順，進料之速度不受影響，如果以乾燥的牧草、芒草進行粉碎時也不會產生纏繞進料滾筒影響粉碎之問題。

3.粉碎硬性材質：粉碎木材時最大可粉碎直徑達 15 cm 之木頭、而粉碎硬性木材之操作很順利，濕的木材也可以順利粉碎。而粉碎玉米桿作業時順利並無發生無法粉碎之現象(圖 13, 14)。

4.粉碎機用刀片：植物殘枝粉碎機之粉碎機用刀片因採用高碳鋼之材質，一組 9 支之粉碎刀可使用到 80-90 小時。

圖 7 綠竹被粉碎情形

圖 8 綠竹被粉碎情形

圖 9 稻草被粉碎情形

圖 10 稻草粉碎後情形

圖 11 牧草粉碎情形

圖 12 牧草粉碎情形

圖 13 玉米桿粉碎情形

圖 14 玉米桿粉碎情形

5.連續 16 小時之粉碎新鮮及乾燥之綠竹，粉碎機皆未曾發生粉碎機構轉動軸被竹子纖維纏繞而需拆卸粉碎機構之困擾。

四、討論

(一)粉碎機構之設計：將 3 排刀片平均分部於直徑 350 mm 長 400 mm 之中碳鋼滾筒，操作時以 1,000 rpm 用於粉碎植物殘枝，而每排刀片上有 3 支切割刀，方便於當刀片有缺口時只需更換缺口刀片，可節省維護成本。

(二)粉碎細片排料出口之設計，對整體機械操作暢順具有重要之決定性，本機初期設計時採用上方可旋轉之排放口直接排送至遠處，但較細微之粉末滿天飛揚易造成空氣污染。因此，為增加粉碎後碎片之排放量，將排放口從原先圓管狀改為截面長方形之設計，粉碎時從機身後方排出(圖 6)。本機粉碎工作效率 550-600 kg/hr。並已於 98 年 2 月取得中華民國新型專利證書第 M349299 號，專利權期間為 10 年。

參考文獻

1. 謝森明。1984。穀殼粉碎機之改良示範。出自”72 年農機研究發展與示範推廣報告”，233-238。南投：台灣省政府農林廳。
2. 謝森明。1985。穀殼粉碎機之改良示範。出自”73 年農機研究發展與示範推廣報告”，171-175。南投：台灣省政府農林廳。
3. 謝森明。1986。穀殼粉碎機之改良示範。出自”74 年農機研究發展與示範推廣報告”，189-192。南投：台灣省政府農林廳。
4. 謝森明、張金發。1986。穀殼粉碎機之研究。中國農業工程學報 32(2): 92-96。
5. 羅秋雄、李英彥。1998。蔬菜有機栽培介質之開發研究。桃園區農業改良場研究報告 33: 9-15。

Manufacture on Crusher of Residual of Plant

Yn-Jen Chiou

Associate Agricultural Engineer, Taoyuan District Agricultural Research and
Extension Station, COA.

Abstract

This machine consisted of frame, grip mechanism, crush mechanism, power transmission mechanism and body etc. The operation test of this machine showed the skid of the limb of plant by grip mechanism and this resulted in lowering the efficiency of crushing operation. The crush mechanism had good and smooth operation and never blocking. However, the crushed material was discharge only in one side by using the belt conveyor and this resulted in the difficulty of transmission of crushed material. Nowadays, the moving mechanism was designed by wheels All of the modifications are in test. It works efficiency is 550-600 kg/hr.

Keywords: Plant, Residual, Crusher.